

Device for automatically adjusting planar objects having two reference points, in particular in the production of semiconductor components

Publication number: DE3116634

Publication date: 1982-11-11

Inventor: CULLMANN ELMAR DIPLO. PHYS. DR. (DE); FEICK EBERHARD DIPLO. ING. (DE); FIESSEER HANS (DE); SUESS WINFRIED DR. ING. (DE)

Applicant: SUESS KG KARL (DE)

Classification:

- International: G03F9/00; G03F9/00; (IPC1-7): G02B27/00; G01B11/26; G02B21/16; G03F9/00; H01L21/66

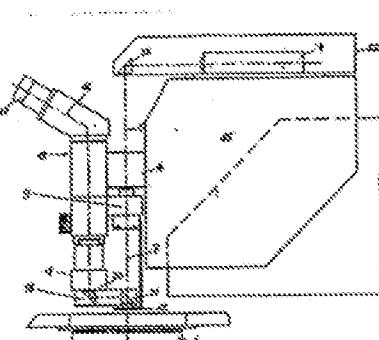
- European: G03F9/00T14

Application number: DE19813116634 19810427

Priority number(s): DE19813116634 19810427

[Report a data error here](#)**Abstract of DE3116634**

The adjusting device permits the automatic positioning of a planar object having two reference points in its plane with respect to a desired position. For this purpose, two parallel light beams are brought into coincidence with the two reference points of the object by using detectors to measure the reflection or the diffraction of the light beam at the object and deriving a control signal from this in order in this way to control the movement of the object into the desired position. Provided for the purpose of preadjusting, of prescribing parameters and/or of monitoring the automatic adjustment, is a split-field microscope whose two beam paths can be brought into coincidence with the two beam paths for the automatic adjustment, at least in the region of the reference marks of the object.

Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 31 16 634 A1**

⑩ Int. Cl. 3:
G 02 B 27/00

G 03 F 8/00
G 02 B 21/18
H 01 L 21/68
G 01 B 11/26

⑩ Aktenzeichen:
⑩ Anmeldetag:
⑩ Offenlegungstag:

P 31 16 634.2-51
27. 4. 81
11. 11. 82

⑩ Anmelder:
Karl Süss KG, Präzisionsgeräte für Wissenschaft und
Industrie - GmbH & Co, 8048 Garching, DE

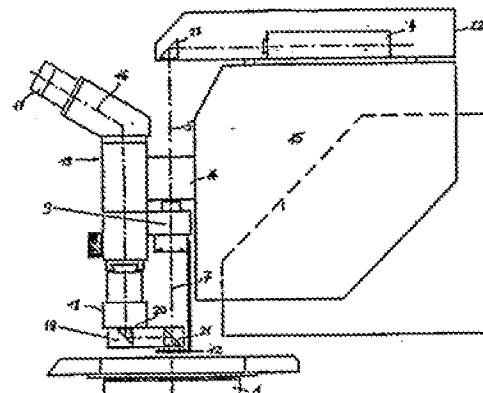
⑩ Erfinder:
Cullmann, Elmar, Dipl.-Phys. Dr., 8031 Gröbenzell, DE;
Feick, Eberhard, Dipl.-Ing.; Fießer, Hans; Süss, Winfried,
Dr.-Ing., 8000 München, DE



Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑩ **Vorrichtung zum automatischen Justieren von ebenen Gegenständen mit zwei Bezugspunkten, insbesondere bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen**

Die Justierzvorrichtung ermöglicht das automatische Positionieren eines ebenen Gegenstandes mit zwei Bezugspunkten in seiner Ebene gegenüber einer Soll-Position. Zu diesem Zweck werden zwei parallele Lichtstrahlenbündel mit den beiden Bezugspunkten des Gegenstandes zur Deckung gebracht, indem die Reflexion oder die Beugung der Lichtstrahlenbündel am Gegenstand durch Detektoren gemessen und hieraus ein Steuersignal abgeleitet wird, um damit die Bewegung des Gegenstandes in die Soll-Position zu steuern. Zur Vorjustierung, zur Parametervorgabe und/oder zur Überwachung der automatischen Justierung wird ein Splitfield-Mikroskop vorgesehen, dessen beide Strahlengänge zumindest im Bereich der Bezugsmarkierungen des Gegenstandes mit den beiden Strahlengängen für die automatische Justierung zur Deckung gebracht werden können. (31 16 634)



31 16 634 A1

DE 31 16 634 A1

5 u.Z.: R 133+HGM (He/kä)

27. April 1981

Karl Süss KG - GmbH & Co.
8046 Garching

10

"Vorrichtung zum automatischen Justieren von ebenen
Gegenständen mit zwei Bezugspunkten, insbesondere bei
der Herstellung von Halbleiterbauelementen"

15

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum automatischen Justieren von zwei
Bezugspunkten (2a, 2a'; 3a, 3a') aufweisenden ebenen Objek-
ten (2, 3) gegenüber einer durch zwei im wesentlichen
parallelen Lichtstrahlenbündeln (7, 7') definierten Bezugs-
position, die durch gesteuerte Querverschiebung gegenüber
dem Objekt (2, 3) mit dessen Bezugspunkten (2a, 2a'; 3a, 3a')
zur Deckung gebracht werden, insbesondere zur Herstellung
von Halbleiterbauelementen, gekennzeichnet
durch ein Splitfield-Mikroskop (13), dessen beide Strahlen-
gänge (16) zumindest im Bereich der Bezugspunkte (2a, 2a';
3a, 3a') mit dem entsprechenden Strahlengang der beiden
Lichtstrahlenbündel (7, 7') zur Deckung bringbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') und die Strahlen-
gänge (16) des Splitfield-Mikroskops (13) senkrecht auf dem
ebenen Objekt (2, 3) auftreffen.

27.01.01
- 2 -

- 1 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') verstellbar ist.
- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtstrahlenbündel (7, 7') durch Teilung eines Laserstrahlbündels (5) gebildet werden.
- 10 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch ein den Laserstrahl (5) aufspaltendes Teilerprisma (6).
- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der aufgespaltene Laserstrahl durch zwei Ablenkprismen (8 bzw. 8') in zueinander parallele Lichtstrahlenbündel (7, 7') abgelenkt wird.
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Abstand der beiden Ablenkprismen (8, 8') gleich dem der Bezugspunkte (2a, 2a'; 3a, 3a') auf dem zu positionierenden Gegenstand (2, 3) ist.
- 25 8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Abstand der beiden Ablenkprismen (8, 8') verstellbar ist.
- 30 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') und der Abstand der beiden Strahlengänge des Splitfield-Mikroskops (13) gemeinsam verstellbar ist.
- 35 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch einen in die Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel (7, 7') schwenkbaren Objektivschuh (19) an den Objektiven (18) des Splitfield-Mikroskops (13).

1 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
daß der Objektivschuh (19) für jeden Strahlengang jeweils
zwei Prismen (20, 21) zum Parallelversatz des Strahlen-
gangs des Splitfield-Mikroskops in den Strahlengang der
5 Lichtstrahlenbündel (7 bzw. 7') aufweist.

10

15

20

25

30

35

27.04.81

- 4 -

5 Bei der Herstellung von elektrischen Halbleitern werden auf Kopiermasken befindliche, einander ähnliche Strukturen aufeinander abgebildet und kopiert. Dabei ist es wesentlich, daß Maske und Substrat (Wafer) während des Kopiervorganges zueinander ausgerichtet sind.

10 Zu diesem Zweck ist beispielsweise aus der US-PS 4 211 489 eine mit einem Laser arbeitende Vorrichtung zum automatischen Justieren der Photomaske gegenüber dem Wafer bekannt. Für den Justiervorgang weisen die Photomaske und der Wafer jeweils zwei Bezugsmarkierungen auf, die durch gesteuerte Relativbewegung zwischen der Photomaske und dem Wafer zur Deckung gebracht werden. Das hierfür erforderliche Steuersignal wird in der folgenden Weise abgeleitet. Der von dem Laser herrührende Laserstrahl wird in zwei zueinander parallele Bezugstrahlenbündel aufgeteilt, deren Abstand gleich dem der Bezugsmarkierungen auf der Photomaske und dem Wafer sind. In der Soll-Stellung sind die beiden Bezugsmarkierungen auf der Photomaske und dem Wafer in Deckung und befinden sich im Strahlengang der beiden zueinander parallelen Laserstrahlenbündel. Befinden sich die Bezugsmarkierungen auf der Photomaske und dem Wafer nicht in Deckung und/oder weichen vom Strahlengang der beiden Lichtstrahlenbündel ab, so werden aus dem reflektierten Licht Steuersignale für die Positionierung der Photomaske gegenüber dem Wafer abgeleitet, so daß man die gewünschte Soll-Stellung erhält.

35 Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer derartigen automatischen Justiervorrichtung eine einfache und präzise Einrichtung vorzusehen, mit deren Hilfe eine Vorjustierung von Hand, eine Kontrolle der automatischen Justierung und/

1 oder eine Ermittlung der Soll-Parameter für die automati-
sche Justierung vorgenommen werden können.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe weist die Vorrichtung gemäß dem
Oberbegriff des Anspruchs 1 ein sogenanntes Splitfield-
Mikroskop auf, dessen beide Strahlengänge zumindest im Be-
reich der Bezugsmarkierungen auf der Photomasken und dem
Wafer mit den entsprechenden Strahlengängen der beiden
Lichtstrahlenbündel zur Deckung gebracht werden können.

10 Das Wesen der Erfindung besteht somit allgemein darin, ein
sogenanntes Splitfield-Mikroskop mit einer automatischen
Justiervorrichtung zu kombinieren, deren Bezugsposition
durch zwei im wesentlichen parallele Lichtstrahlenbündel
15 definiert wird, wobei durch geeignete optische Einrichtung
die Strahlengänge der beiden Lichtstrahlenbündel mit den
zugehörigen beiden Strahlengängen des Splitfield-Mikroskops
zumindest in der Nähe der Bezugsmarkierungen des zu justie-
renden Objekts zur Deckung gebracht werden. In diesem Sinne
20 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht auf die hier
näher beschriebene Justierung von Wafern und Photomasken
bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen beschränkt.

25 Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist außerordentlich kompakt
aufgebaut und ermöglicht eine präzise Parametervorgabe und
Überwachung der automatischen Justierung. Als besonders
vorteilhaft ist anzusehen, daß für die Betrachtung mit
dem Splitfield-Mikroskop die gleichen Bezugsmarkierungen
30 auf dem zu justierenden Objekt wie für den automatischen
Justiervorgang ausgenutzt werden können und somit Positionie-
rungsfehler aufgrund verschiedener Bezugspunkte bei den
beiden Justiervorgängen vermieden werden. Auch ist keine
Relativbewegung zwischen der Justiervorrichtung und dem
35 Objekt beim Übergang vom Justieren mit dem Splitfield-
Mikroskop zum automatischen Justieren oder umgekehrt erfor-
derlich, da die Strahlengänge in Bereich der Bezugsmarkie-

1 rungen auf dem Objekt in beiden Fällen übereinstimmen; viel-
2 mehr muß lediglich der Objektivschuh des Mikroskops in den
3 Laserstrahlengang hinein- (eventuell mit einem einfachen Po-
4 sitionierungsanschlag) bzw. aus diesem herausgeschwenkt wer-
5 den. Positionierungsfehler aufgrund ungenauer Bewegungsab-
6 läufe zwischen den beiden Justievorgängen werden dadurch
7 vermieden.

8 Vorzugsweise sind die Abstände der Strahlengänge der bei-
9 den Lichtstrahlenbünden und/oder des Splitfield-Mikroskops
10 verstellbar, wobei dieser Verstellvorgang erfindungsgemäß
11 gekoppelt, d.h. gemeinsam erfolgt, so daß bei einer erfor-
12 derlich werdenden Verstellung des Abstandes aufgrund eines
13 anderen Abstandes der Bezugsmarkierungen auf dem Objekt
14 durch ein einziges Nachstellen sowohl das Splitfield-
15 Mikroskop als auch die Lichtstrahlenbündel für das automa-
16 tische Justieren gemeinsam auf den neuen Wert eingestellt
17 werden.

18 Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich ferner aus den
19 Unteransprüchen sowie aus der nachstehenden Beschreibung
20 eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Zeichnung.
21 Es zeigen:

22 Fig. 1 eine teilweise geschnittene schematische Vorder-
23 ansicht der erfindungsgemäßen Justierzvorrichtung
24 und

25 Fig. 2 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der
26 Vorrichtung gemäß Fig. 1.

27 Bei der dargestellten Ausführungsform ist auf einem Objekt-
28 tisch 1 ein Substrat oder Wafer 2 befestigt, über dem
29 planparallel eine Maske 3 angeordnet ist. Sowohl die Maske
30 3 als auch das Substrat 2 weisen jeweils mindestens zwei
31 einander entsprechende Bezugsmarkierungen 3a bzw. 2a von
32 einigen Zehntel mm Kantenlänge auf. Beispiele für derarti-
33 ge Bezugsmarkierungen sind in der US-PS 4 211 489 beschrie-
34 ben; so können etwa die beiden Bezugsmarkierungen 2a auf
35 dem Substrat 2 den diagonal unterteilten Beugungsgittern

1 auf dem Wafer und die Bezugsmarkierungen 3a der Maske 3
den beiden lichtundurchlässigen Richtmarken auf der Maske
bei der US-PS entsprechen.

5 Die automatische Justierung erfolgt mit Hilfe eines Lasers
4, dessen geeignet kollimiertes Laserstrahlenbündel 5 in
einem Teilerprisma 6 in zwei zueinander parallele (Teil)-
Lichtstrahlenbündel 7, 7' aufgespalten wird, die schließ-
lich über Ablenkprismen 8 bzw. 8' so zueinander parallel
10 abgelenkt werden, daß sie etwa senkrecht auf der aus Maske 3
und Wafer 2 bestehenden Kombination auftreffen.

15 Das Teilerprisma 6 sowie die beiden Ablenkprismen 8
befinden sich auf einem Prismenschlitten 9, auf dem mit
Hilfe von Stellschrauben 10 bzw. 10' die beiden Ablenk-
prismen 8 bzw. 8' (in der Zeichnung) horizontal so verschoben
20 werden können, daß der Abstand der beiden austretenden
Lichtstrahlenbündel 7 bzw. 7' voneinander gleich dem Soll-
abstand zwischen den Bezugsmarkierungen 2a, 3a einerseits
und 2a', 3a' andererseits entsprechen.

25 Zum automatischen Justieren kann beispielsweise die Maske 3
in ihrer Ebene linear verschoben (was durch den Doppelpfeil
angedeutet ist) und/oder um eine hierzu senkrechte Achse
gedreht werden. Diese Bewegung erfolgt mit Hilfe einer nicht
dargestellten automatischen Steuerung, wie sie etwa in der
US-PS 4 211 489 erläutert ist. Zu diesem Zweck sind in den
30 Gehäusen für die Ablenkprismen 8, 8' konzentrisch zu den
Lichtstrahlenbündeln 7 bzw. 7' jeweils mehrere Detektoren 11
bzw. 11' kreisförmig angeordnet, mit deren Ausgangssignalen
die Bewegung der Maske 3 aufgrund der durch die Bezugsmarkie-
rungen 2a, 3a bzw. 2a', 3a' erzeugten Beugungsmuster ge-
steuert wird. Zur Kollimierung des Strahlengangs können fer-
ner unmittelbar vor der Maske 3 Blenden 12 bzw. 12' vorge-
35 sehen sein.

1 Gemäß Fig. 2 ist vor dem Prismenschlitten 9 ein Splitfield-
2 Mikroskop 13 angeordnet, das mit Hilfe einer Halterung 14
3 am Gehäuse 15 der Vorrichtung befestigt ist. Das Splitfield-
4 Mikroskop 13 weist bekanntlich zwei voneinander unabhängige
5 Strahlengänge auf, von denen der eine Strahlengang 16 zwi-
6 schen dem einen Okular 17 und dem dazugehörigen Objektiv
7 strichpunktiert eingezeichnet ist. Am Austrittsende des
8 Objektivs 18 ist ein Objektivschuh 19 mit zwei Ablenkpris-
9 men 20, 21 befestigt, so daß der Strahlengang 16 zwischen
10 dem Ablenkprisma 21 und dem Wafer 2 mit dem zugehörigen
11 Lichtstrahlenbündel 7 nach dem Ablenkprisma 8 zur Deckung
12 gebracht werden kann. Entsprechendes gilt für den zweiten
13 Strahlengang des Splitfield-Mikroskops 13, der mit dem
14 Strahlengang des Lichtstrahlenbündels 7' nach dem Ablenk-
15 prisma 8' zur Deckung gebracht werden kann, so daß man mit
16 Hilfe des Splitfield-Mikroskops 13 die Relativlage von Mas-
17 ke 3 und Wafer 2 zum Strahlengang der Lichtstrahlenbündel 7
18 und 7' direkt überprüfen kann.

20 Während des automatischen Justiervorgangs mit Hilfe der
21 Lichtstrahlenbündel 7 und 7' vom Laser 4 wird der Objektiv-
22 schuh 19 aus dem Strahlengang der Lichtstrahlenbündel 7,
23 7' herausgeschwenkt, d.h. das Ablenkprisma 21 befindet sich
24 nicht mehr im Strahlengang zwischen dem Prismenschlitten 9
25 und der Maske-Wafer-Kombination.

Die Verstellung der beiden Ablenkprismen 8 und 8' im
Prismenschlitten mit Hilfe der Stellschrauben 10 bzw. 10'
kann unmittelbar mit der nicht dargestellten Verstellein-
richtung für den Abstand der beiden Objektive des Splitfield-
Mikroskops 13 gekoppelt sein, so daß die Einstellung auf
den Abstand der Bezugsmarkierungen nur einmal vorgenommen
werden muß.

35 Gemäß Figur 2 ist der Laser 4 mit horizontaler Achse ober-
halb des Gehäuses 15 in einem Laserhaus 22 angeordnet, und

1 das aus dem Laser 4 austretende Lichtstrahlenbündel wird
über ein Ablenkprisma 23 nach unten in das Teilerprisma 6
abgelenkt. Durch diese Anordnung erhält man einen sehr
kompakten Aufbau.

5

10

15

20

25

30

35

Nummer: 3116634
 Int. Cl.³: G 02B 27/00
 Anmeldetag: 27. April 1981
 Offenlegungstag: 11. November 1982

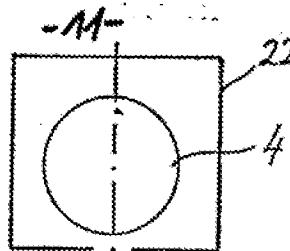
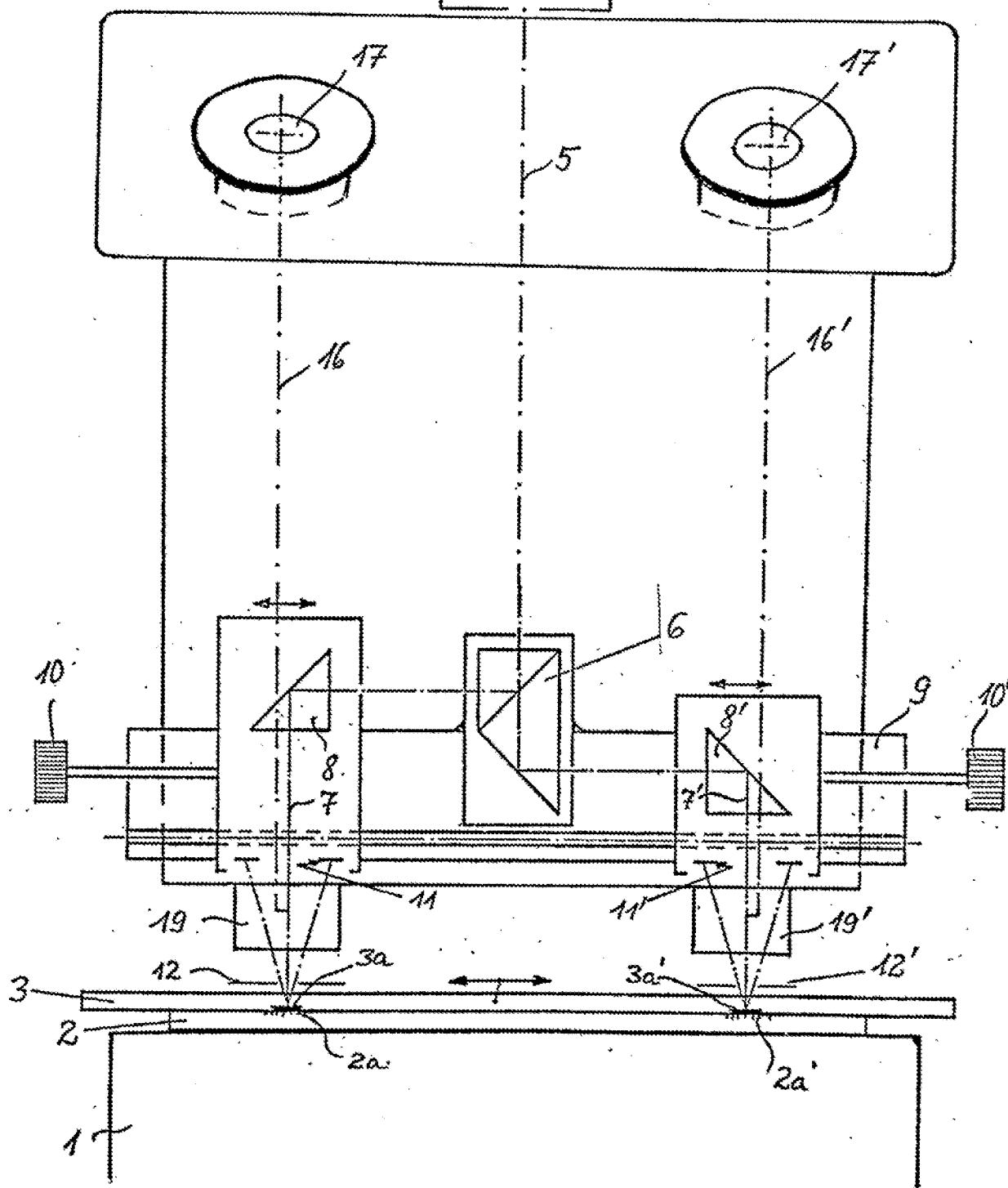


Fig. 1



- 10 -

Fig. 2

